Emploi et Développement social Canada
Employment and Social Development Canada

*Programme du travail : des milieux de travail équitables, sécuritaires et productifs*

# LIGNE DIRECTRICE RELATIVE À LA GESTION GRADUÉE DES RISQUES

Canada

**Ligne directrice relative à la gestion graduée des risques**

Vous pouvez télécharger cette publication en ligne sur le site
**canada.ca/publicentre-EDSC**

Ce document est aussi offert sur demande en médias substituts
(gros caractères, braille, MP3, audio sur DC, fichiers de texte sur DC, DAISY,
ou PDF accessible) en composant le 1 800 O-Canada (1-800-622-6232).
Si vous utilisez un téléscripteur (ATS), composez le 1-800-926-9105.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2018

Pour des renseignements sur les droits de reproduction :
**droitdauteur.copyright@HRSDC-RHDCC.gc.ca**.

**PDF**
N° de cat. : Em8-46/2018F-PDF
ISBN : 978-0-660-25974-1

**ESDC**
N° de cat. : LT-304-04-18F

# LIGNE DIRECTRICE RELATIVE À LA GESTION GRADUÉE DES RISQUES

**Préparé par**

**Matthew Ziembicki, MPH**
Technologue en hygiène industrielle
EDSC – Programme du Travail

**Eva A. Karpinski, M. Sc., P. Eng.**
Ingénieur en hygiène industrielle
DESC – Programme du travail

**Le 16 mars 2018**

Le présent guide a pour but d'aider les milieux de travail sous réglementation fédérale, où l'expertise dans le domaine de l'hygiène du travail pourrait faire défaut, à comprendre la façon de gérer et de contrôler l'exposition des employés aux agents chimiques, en particulier ceux qui ne sont pas visés par des LEMT, comme les nanoparticules. La présente ligne directrice sera spécialement utile aux spécialistes en hygiène industrielle et aux professionnels de la santé et de la sécurité qui pourraient être appelés à recommander des mesures de contrôle, notamment le port d'appareils de protection respiratoire, pour contrôler l'exposition à de telles substances chimiques et pour lesquelles aucune LEMT n'a été fixée, afin d'assurer la protection des employés. L'objectif du présent guide consiste à appuyer le mandat du Programme de travail, qui est de favoriser des environnements de travail sécuritaires et sains.

# Table des matières


**1.** Introduction 1

1.1 Résumé 1

1.2 Contexte 1

1.3 Enjeu 2

1.4 Définitions des principaux termes 3

**2.** Processus générique de gestion graduée des risques 4

2.1 Recensement des dangers 4

2.2 Évaluation des risques 4

2.3 Gestion graduée des risques 7

2.4 Échantillonnage de l'air aux fins de la gestion graduée des risques 9

**3.** Limites de la gestion graduée des risques 10

3.1 Limites inhérentes à l'expertise relative à l'hygiène du travail 10

3.2 Limites inhérentes aux mesures d'ingénierie 10

3.3 Limites inhérentes à la possibilité que les risques pour la santé des travailleurs soient sous-estimés 11

3.4 Limites inhérentes à l'absence de méthodes d'échantillonnage prouvées scientifiquement 11

**4.** Nanomatériaux manufacturés 11

4.1 La gestion graduée des risques appliquée aux nanomatériaux manufacturés 12

4.2 CB Nanotool 12

**5.** Émissions d'échappement des moteurs diesel 15

**6.** La gestion graduée des risques appliquée aux appareils respiratoires 16

**7.** Utilisation des renseignements sur les fiches de données de sécurité (FDS) 16

7.1 Mentions de risque 17

7.2 Mentions de danger 17

7.3 Règlement REACH 17

**8.** Exemple de gestion graduée des risques 18

8.1 Exemple d'utilisation de l'outil électronique de COSHH 20

**9.** Références 24

# 1. Introduction

## 1.1 Résumé

De manière générale, la gestion graduée des risques est une méthode de gestion et d'évaluation des risques qualitative ou semi-quantitative utilisée pour déterminer les mesures de contrôle et de prévention à mettre en œuvre en fonction d'une plage ou d'une « bande » de risques et d'expositions. Une fois qu'un danger est relevé, il est nécessaire de le contrôler pour s'assurer que la santé et la sécurité des employés sont protégées. Une enquête sur les risques exige que le danger soit évalué et qu'une décision soit prise concernant les mesures à prendre pour réduire ou contrôler le risque. La gestion graduée des risques est une méthode utilisée pour orienter l'évaluation et la gestion des risques chimiques en milieu de travail. Il s'agit d'une technique générique qui recommande l'adoption d'une mesure de contrôle ou l'utilisation de l'équipement de protection individuelle adapté pour prévenir ou réduire le plus possible l'exposition des employés à un produit chimique donné en fonction de sa toxicité et de la quantité de ce dernier présente dans le milieu de travail. La prise en compte d'autres détails pertinents concernant le produit chimique en question permet de renforcer le processus de gestion graduée des risques, comme l'état physique et la façon dont le produit est utilisé dans le milieu de travail. Autrement dit, il s'agit d'une approche complémentaire aux méthodes traditionnelles d'échantillonnage et d'analyse de l'air, mais il ne s'agit pas d'un substitut aux experts en santé et en sécurité au travail; cette approche n'élimine pas la nécessité de prélever des échantillons d'air ou encore d'établir ou de remplacer les limites d'exposition en milieu de travail (LEMT).

La présente ligne directrice a été élaborée par le Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada (EDSC) afin d'aider les milieux de travail sous réglementation fédérale, où l'expertise dans le domaine de l'hygiène du travail pourrait faire défaut, à comprendre la façon de gérer et de contrôler l'exposition des employés aux agents chimiques, en particulier ceux qui ne sont pas visés par des LEMT, comme les nanoparticules. La présente ligne directrice sera spécialement utile aux spécialistes en hygiène industrielle et aux professionnels de la santé et de la sécurité qui pourraient être appelés à recommander des mesures de contrôle, notamment le port d'appareils de protection respiratoire, pour contrôler l'exposition à de telles substances chimiques et pour lesquelles aucune LEMT n'a été fixée, afin d'assurer la protection des employés.

## 1.2 Contexte

Le concept du regroupement en « bande » des risques liés aux explosions, aux radiations, aux lasers et aux agents biologiques remonte aux années 1970[1]. Vers la fin des années 1980, l'industrie pharmaceutique a mis sur pied un système de catégorisation pour contrôler l'exposition utilisant l'hygiène industrielle comme plate-forme de base, soit le modèle de gestion graduée des risques. Ce modèle offrait une solution simple pour contrôler l'exposition des travailleurs aux produits chimiques souvent rencontrés en milieu de travail[1]. En outre, une approche découlant de la modernisation de ce modèle a été élaborée pour [traduction] « permettre aux non-experts de saisir de l'information sur les dangers et l'exposition possibles associée aux procédés nécessitant des quantités de produits chimiques en vrac, et, en conséquence, recevoir des conseils sur leur contrôle »[1]. La croissance de [traduction] « l'utilisation des produits chimiques dans les petites entreprises et dans les économies émergentes, où l'accès aux personnes ayant l'expérience nécessaire pour évaluer et contrôler l'exposition aux produits chimiques est limité »[1], a mené à la mise au point d'une nouvelle approche en matière de contrôle des produits chimiques[2].

Le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) explique que la méthode de la gestion graduée des risques regroupe les produits chimiques selon leurs caractéristiques physiques ou chimiques similaires, la façon dont ils sont manipulés ou traités ainsi que l'exposition des employés prévue[3].

Le concept de la gestion graduée des risques a d'abord été créé et utilisé au sein de l'industrie pharmaceutique afin de prendre des décisions relatives aux mesures de contrôle des poussières produites durant la fabrication de médicaments[4]. Cependant, la gestion graduée des risques n'a pas pour but de remplacer les programmes d'hygiène en milieu de travail reconnus et utilisés lors de la manipulation de certains agents chimiques en particulier. Il s'agit d'une procédure générale qui peut être appliquée à tout agent chimique présent sous la forme de poussière ou de vapeur[5]. Le terme « bande » désigne une plage de concentrations de produits chimiques dans l'air pour une LEMT qui est associée à une certaine catégorie de risques pour la santé.

Bien que la réglementation actuelle touchant la santé et la sécurité au travail ne régisse pas de manière spécifique les produits chimiques auxquels aucune LEMT n'est associée, l'employeur a tout de même le devoir de protéger la santé et la sécurité de ses employés en vertu de l'article 124 du *Code canadien du travail*[6]. Il est important que les employeurs adoptent une approche prudente lorsqu'il est question de produits chimiques pour lesquels aucune LEMT n'est fixée ou lorsqu'on ne connaît pas les effets de ceux-ci sur la santé. La gestion graduée des risques est une option intéressante pour contrôler l'exposition aux produits chimiques ou aux bioaérosols puisqu'elle facilite la prise de décisions des employeurs et des employés qui ne disposent peut-être pas de tous les renseignements nécessaires[7].

La présente ligne directrice accorde une attention particulière à la gestion graduée des risques appliquée aux nanoparticules fabriquées et aux autres produits cancérigènes pour lesquels aucune LEMT n'a été établie et qui sont les plus pertinents dans la compétence fédérale.

## 1.3 Enjeu

La gestion graduée des risques se veut un outil pratique pour gérer les risques associés à l'exposition à une grande variété de substances potentiellement dangereuses en l'absence de renseignements sûrs concernant leur toxicité et les effets découlant de l'exposition à ces dernières. Cette méthode est devenue une option attrayante pour la mise en œuvre de mesures de contrôle appropriées et viables dans les situations où l'on dispose de renseignements quantitatifs limités concernant les risques[8].

Des milliers de produits chimiques ne sont pas visés par des LEMT et de nombreux nouveaux produits chimiques sont créés chaque année et ne font pas l'objet de LEMT fondées sur des recherches scientifiques[9, 10]. De plus, le processus utilisé pour établir la LEMT d'un agent chimique est long et onéreux. C'est pourquoi la méthode de gestion graduée des risques est utilisée pour compléter les LEMT existantes de façon à protéger la santé des employés qui travaillent avec des produits chimiques qui ne sont pas soumis à des LEMT.

## 1.4 Définitions des principaux termes

| | |
|---|---|
| **Agent mutagène** | Un agent capable d'induire une mutation ou d'en accroître le taux[12]. |
| **Cancérogène** | Désigne un agent capable d'induire une tumeur bénigne ou maligne. Les preuves permettant d'établir la cancérogénicité proviennent d'études épidémiologiques, toxicologiques et mécanistiques. Les cotes A1, A2, A3, A4 et A5 sont utilisées par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH®) pour définir les catégories de cancérogénicité. Consulter l'annexe A de la publication *TLVs® and BEIs®* de l'ACGIH® pour connaître les catégories et leurs définitions, ainsi que leur pertinence pour les humains dans les milieux professionnels[11]. |
| **Chimie de surface** | Les propriétés chimiques de la surface d'une substance. L'activité des radicaux libres des particules de surface est le principal facteur qui influence la réactivité générale de surface d'un nanomatériau[15]. En effet, les matériaux nanométriques ont, toute proportion gardée, à masse égale, une bien plus grande surface que les matériaux de plus grande taille. À mesure que la surface relative par unité de masse augmente, une plus grande quantité de matériau peut entrer en contact avec les matériaux environnants, augmentant par conséquent la réactivité[16]. |
| **$CL_{50}$** | Les lettres « CL » désignent la « concentration létale ». En hygiène industrielle, les valeurs associées à la CL renvoient à la concentration d'un produit chimique dans l'air. $CL_{50}$ est la concentration d'une substance dans l'air qui cause la mort de 50 % d'un groupe d'animaux de laboratoire. La substance est inhalée pendant une période donnée, en général pour une durée d'une ou de quatre heures. La $CL_{50}$ permet de déterminer le risque d'empoisonnement à court terme que présente une substance[14]. |
| **Corrosif** | Qui a la capacité de corroder ou d'éroder; érosif[12]. |
| **Danger pour la santé** | Le risque qu'une substance cause une blessure ou un dommage. Le degré du danger pour la santé dépend : des propriétés physiochimiques de la substance; de la dose d'exposition; de la manière dont la substance est utilisée; de la voie d'exposition; de la sensibilité individuelle; des effets synergétiques et autres[13]. |
| **$DL_{50}$** | Les lettres « DL » désignent la « dose létale ». La $DL_{50}$ est la quantité d'une matière, prise d'un seul coup, qui cause la mort de 50 % d'un groupe d'animaux de laboratoire. La $DL_{50}$ est l'une des façons utilisées pour mesurer le risque d'empoisonnement à court terme (toxicité aiguë) que présente une substance[14].<br>**Remarque :** Le CCHST fournit une explication des termes et des exemples dans sa publication intitulée « Qu'est-ce que $DL_{50}$ et $CL_{50}$? »[14]. Cette publication est offerte en ligne dans les deux langues officielles. |
| **Irritant** | Désigne un agent biologique, chimique ou physique qui stimule une fonction caractéristique ou qui déclenche une réponse, notamment une réaction inflammatoire[12]. |

| | |
|---|---|
| **Risque pour la reproduction** | Un agent biologique, chimique ou physique qui est toxique ou qui peut endommager les organes reproducteurs ou avoir des effets néfastes sur un fœtus. |
| **Sensibilisant** | Un agent capable d'induire une sensibilisation dermique (DSEN) ou une sensibilisation respiratoire (RSEN). L'absence de la notation DSEN ou RSEN ne signifie pas nécessairement que l'agent en question ne peut induire une sensibilisation, mais peut témoigner plutôt de l'insuffisance ou du caractère non concluant des preuves scientifiques. RSEN et DSEN sont des termes de l'ACGIH®[11]. La sensibilisation est souvent provoquée par un mécanisme immunologique et ne doit pas être confondue avec l'hyperréactivité, la susceptibilité ou la sensibilité. |

# 2. Processus générique de gestion graduée des risques

## 2.1 Recensement des dangers

L'employeur a la responsabilité de recenser les dangers chimiques pour la santé des employés et de prendre les précautions appropriées pour contrôler efficacement le danger chimique conformément à la partie X – Substances dangereuses et à la partie XIX – Programme de prévention des risques du *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail* (RCSST)[17].

## 2.2 Évaluation des risques

Après le recensement d'un danger chimique non contrôlé, l'employeur doit veiller à ce qu'une personne qualifiée mène une enquête sur les risques afin d'évaluer adéquatement les risques que le danger présente pour la santé des employés (article 10.4 du RCSST)[17]. L'objectif de l'enquête sur les risques est d'établir l'ampleur du danger comportant un risque pour la santé.

À cette fin, la personne qualifiée doit tenir compte, entre autres choses, des facteurs suivants dans le cadre de l'enquête sur les risques :

- les propriétés physiques et chimiques de la substance;
- la dose d'exposition;
- la manière dont la substance est utilisée;
- les voies d'exposition;
- la sensibilité individuelle;
- les effets synergétiques et autres, s'il y a lieu.

La personne qualifiée doit produire un rapport écrit comprenant des recommandations concernant les mesures à observer pour assurer le respect des articles 10.7 à 10.26 du RCSST, y compris des recommandations concernant les méthodes d'échantillonnage et d'analyse. L'employeur doit conserver le rapport produit dans le cadre de l'enquête sur les risques pour une période d'au moins 30 ans (article 10.6 du RCSST)[17].

Il faut également noter que pour déterminer l'ampleur d'un danger, la personne qualifiée doit tenir compte de la probabilité que les employés y soient exposés et de la gravité des conséquences s'il y a exposition. L'utilisation d'un tableau d'évaluation des risques semblable au tableau 1, qui s'inspire du tableau élaboré par la Commission internationale de la santé du travail (CIST), est une méthode simple pour y parvenir[13]. Le tableau 1 ci-dessous a été modifié par rapport à l'original – les couleurs ont été éliminées et certains termes ont été changés. Par exemple, le terme « conséquence » a été remplacé par « gravité » et le terme « priorité » a été remplacé par « risque » pour respecter le style et la terminologie de la présente ligne directrice.

**TABLEAU 1 Évaluation des risques**

| | Gravité | | |
|---|---|---|---|
| **Probabilité × gravité = risque** | Faible | Moyenne | Élevée |
| **Probabilité** | | | |
| **Élevée** | Risque modéré | Risque élevé | Risque élevé |
| **Moyenne** | Faible risque | Risque modéré | Risque élevé |
| **Faible** | Faible risque | Faible risque | Risque modéré ou élevé |

**Remarque :** Le tableau 1 a été conçu en s'inspirant du tableau 9.1 de la publication de la CIST intitulée Creating a Safe and Healthy Workplace: A guide to Occupational Health and Safety for Entrepreneurs, Owners and Managers[13] (en anglais seulement).

Une fois que le niveau de risque de base du produit chimique est établi, il faut choisir une « bande de risques » allant de « A » à « E » en utilisant un tableau semblable au tableau 2. Les sections sur le recensement des dangers et l'information toxicologique de la fiche de données de sécurité (FDS) chimique peuvent être utilisées pour choisir un groupe de risques et la lettre correspondante de la bande de risques. Le tableau 2 a été légèrement modifié – les couleurs ont été éliminées, les descriptions des dangers ont été changées afin qu'elles soient plus cohérentes avec les énoncés sur les risques liés à la toxicité et le nom du tableau « Control banding by level of hazard » a été changé pour « Bandes de risques ».

TABLEAU 2 **Bandes de risques**

| Bande de risques | Description textuelle (ici, « toxique » signifie poison) | Groupe de risques La substance chimique est décrite comme ayant ces effets, ou des effets semblables ou tout aussi néfastes | La LEMT ou la norme d'exposition se situe dans cette plage | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Niveaux d'exposition pour les poussières dans l'air ($mg/m^3$) | Niveaux d'exposition pour les vapeurs chimiques dans l'air (ppm) |
| A | Danger minimal. Pas très toxique. | Irritation de la peau ou légère irritation des yeux. | De 1 à plus de 10 | De 50 à plus de 500 |
| B | Nocif, danger modéré. | Nocif après une seule exposition. | De 0,1 à 1,0 | De 5 à 50 |
| C | Grave danger, peut causer de sérieux problèmes de santé. | Très irritant pour la peau et les yeux, corrosif et toxique. | De 0,01 à 0,1 | De 0,5 à 5 |
| D | Très toxique, hautement dangereux. Peut causer la mort ou de sérieux problèmes de santé. | Très toxique après une seule exposition, peut avoir des effets néfastes durant la grossesse ou causer d'autres maladies ou la mort. | Moins de 0,01 | Moins de 0,5 |
| E | Cas spéciaux | Produits chimiques qui peuvent causer le cancer* ou induire une sensibilisation*. | Tout niveau – il s'agit de cas spéciaux qui requièrent l'évaluation d'un professionnel. | |

* L'exposition à toute concentration de produit cancérogène ou de sensibilisant nécessite l'avis d'un spécialiste.

**Remarque :** Le tableau 2 a été conçu en s'inspirant du tableau 9.2 de la publication de la CIST intitulée Creating a Safe and Healthy Workplace: A guide to Occupational Health and Safety for Entrepreneurs, Owners and Managers[13] (en anglais seulement).

## 2.3 Gestion graduée des risques

Une fois que l'employeur a mené une enquête sur les risques, que les risques ont été évalués et qu'il a choisi une bande de risques, il doit utiliser la bande de risque et les facteurs de probabilité de l'évaluation des risques pour déterminer les mesures de contrôle nécessaires qui permettront de prévenir une surexposition des employés. Un tableau de la gestion graduée des risques, comme le tableau 3, est utile à cette fin. Afin de trouver le niveau de mesure de contrôle le plus approprié, dans la colonne à l'extrême droite du tableau 3, il faut sélectionner une combinaison de lettres de bandes de risques (A, B, C ou D) ainsi que la quantité approximative de produits chimiques utilisée dans le lieu de travail dans le cadre du processus[13]. Il convient de noter que si dans le tableau 2, la bande de risques « E » qui nécessite l'évaluation d'un professionnel est sélectionnée, il faut passer directement au tableau 4 (méthode de gestion graduée des risques 4), exigeant l'avis d'un spécialiste.

TABLEAU 3 **Gestion graduée des risques**

| **Quantité de produit chimique présente dans le lieu de travail à tout moment** (Les lettres dans ces cases correspondent aux bandes de risques du tableau 2.) | | | | **Mesure de contrôle recommandée** (Les nombres correspondent aux méthodes de gestion graduée des risques du tableau 4.) |
|---|---|---|---|---|
| Très petite (grammes ou millilitres) | Petite (kilogrammes ou litres) | Grande (centaines de kilogrammes ou de litres jusqu'à quelques tonnes métriques ou mètres cubes) | Très grande (plusieurs tonnes métriques ou réservoirs de mètres cubes) | |
| C | B | A | A | ❶ Ventilation générale et hygiène de base |
| D | C | B | A/B | ❷ Aspiration à la source et mesures d'ingénierie |
| D | D | C | C | ❸ Enceinte, confinement et mesures d'ingénierie strictes |

**Remarque :** Le tableau 3 a été conçu en s'inspirant du tableau 9.4 de la publication de la CSST intitulée Creating a Safe and Healthy Workplace: A guide to Occupational Health and Safety for Entrepreneurs, Owners and Managers[13] (en anglais seulement).

Les quatre niveaux de méthode de gestion graduée des risques sont illustrés plus clairement ci-dessous dans le tableau 4.

**TABLEAU 4 Méthodes de gestion graduée des risques**

| Méthode de gestion graduée des risques | Approche de base pour les dangers en suspension dans l'air* | Approche de base pour les autres risques |
|---|---|---|
| ❶ | Ventilation générale | Pratiques d'hygiène en milieu professionnel de base, comme la tenue des locaux et les mesures administratives |
| ❷ | Ventilation par aspiration à la source | Mesures d'ingénierie |
| ❸ | Isolation et confinement | Enceinte, confinement et mesures d'ingénierie strictes |
| ❹ | Nécessite l'avis d'un spécialiste | Nécessite l'avis d'un spécialiste |

* Les dangers en suspension dans l'air sont les poussières et les vapeurs chimiques.

**Remarque :** Le tableau 4 a été conçu en s'inspirant du tableau 9.3 de la publication de la CIST intitulée : Creating a Safe and Healthy Workplace: A guide to Occupational Health and Safety for Entrepreneurs, Owners and Managers[13] (en anglais seulement).

Il est primordial que l'employeur collabore avec les employés lors de la mise en œuvre des mesures de contrôle appropriées pour le danger chimique [sous-alinéa 10.5a)(ii) et alinéa 10.5b) du RCSST][17], de même qu'il évalue l'efficacité des mesures de contrôle nouvellement mises en place pour assurer la protection des employés[17]. Il est également nécessaire que l'employeur respecte les exigences de l'article 19.1 du RCSST, notamment en mettant sur pied *un plan de mise en œuvre, une méthode de recensement et d'évaluation des risques, un recensement et une évaluation des risques, des mesures de prévention, une formation des employés et une évaluation du programme*[17].

On recommande aux employeurs d'utiliser un outil en ligne pour les aider à mettre en œuvre une gestion graduée des risques, notamment l'outil électronique de COSHH, fourni par le Health and Safety Executive (HSE) du Royaume-Uni dans le cadre du programme Control Of Substances Hazardous to Health (COSHH) Essentials, qui nécessite les mentions de risque ou les mentions de danger du produit chimique d'intérêt[18]. Les mentions de risque et les mentions de danger sont expliquées à la section 7 de la présente ligne directrice. Si la substance ou le produit est un liquide, alors le point d'ébullition doit aussi être saisi dans l'outil électronique de COSHH. Il faudra également entrer des renseignements généraux concernant la tâche dans l'outil[18]. Au regard de l'ensemble des renseignements recueillis, l'outil électronique de COSHH recommande une méthode de gestion graduée des risques et fournit des conseils sur le contrôle des risques[3]. La section 8 du présent document comprend un exemple de façon d'utiliser l'outil électronique de COSHH

FIGURE 1 **Aperçu du processus de gestion des dangers et de gestion graduée des risques**

## 2.4 Échantillonnage de l'air aux fins de la gestion graduée des risques

Le prélèvement d'échantillons d'air est l'une des parties importantes de la gestion graduée des risques pour surveiller les concentrations de produits chimiques dans l'air ambiant du milieu de travail. La sélection d'une méthode d'échantillonnage et d'analyse appropriée doit être effectuée par une personne qualifiée conformément à l'article 10.19 du RCSST[17].

De plus, le document Ligne directrice canadienne concernant l'échantillonnage professionnel de conformité relatif aux agents chimiques du Programme du travail d'EDSC doit être consulté pour obtenir de plus amples renseignements sur le prélèvement d'échantillons d'air[19]. Il est important que toutes les analyses d'échantillons d'air prélevés en milieu de travail soient effectuées dans un laboratoire agréé pour les méthodes d'analyse pertinentes.

# 3. Limites de la gestion graduée des risques

L'utilisation de la gestion graduée des risques peut donner lieu à l'emploi d'une vaste gamme de méthodes différentes dans divers lieux de travail, et ce, pour un même produit chimique ou procédé industriel. Cette réalité peut poser des difficultés lorsque vient le temps de faire respecter la conformité relative à la santé et à la sécurité au travail puisqu'il est possible que plusieurs options de méthodes de gestion graduée des risques conviennent à un même milieu de travail.

## 3.1 Limites inhérentes à l'expertise relative à l'hygiène du travail

Il peut être impossible de prouver que certaines options de gestion graduée des risques sont valables ou non en raison de l'absence de recherches scientifiques et de validation de ces recherches visant l'agent chimique d'intérêt[5]. De la même façon, bien que la gestion graduée des risques soit conçue pour les employeurs n'ayant pas une expertise en matière d'hygiène du travail, le risque que la gestion graduée des risques soit mise en œuvre de façon inappropriée par un employeur n'ayant aucune expertise en hygiène du travail est plus grand que pour un employeur possédant une telle expertise[20]. Également, l'avis d'un spécialiste de l'hygiène du travail ou d'une autre personne qualifiée est requis pour évaluer le risque auquel s'exposent les employés travaillant avec des substances cancérogènes et l'efficacité des nouvelles mesures de contrôle mises en œuvre dans la foulée de toute initiative de gestion graduée des risques. Les bandes cibles du niveau d'exposition prévues dans un tableau de gestion graduée des risques sont beaucoup moins spécifiques que des LEMT. Il s'agit d'un problème, puisqu'une bande plus vaste permettant l'exposition à un plus large éventail de niveaux de concentration de produits chimiques n'offre pas une aussi bonne protection pour la santé des travailleurs qu'une LEMT, qui, elle, est déterminée à la lumière de recherches scientifiques.

## 3.2 Limites inhérentes aux mesures d'ingénierie

Plusieurs limites de la gestion graduée des risques font l'objet de discussions dans les ouvrages scientifiques, y compris la subjectivité de la portée des mesures d'ingénierie mises en œuvre pour une substance chimique dont les dangers pour la santé sont inconnus[5]. Les deux approches les plus fréquentes pour se protéger d'un produit chimique inconnu consistent à appliquer les mesures d'ingénierie les plus strictes conçues pour se protéger contre des produits chimiques pouvant causer de graves problèmes de santé, et ce, dans le but de limiter l'exposition des employés pour qu'elle soit essentiellement nulle; ou d'appliquer une approche qui met en œuvre des mesures d'ingénierie moins strictes conçues pour se protéger contre des produits chimiques pouvant causer des problèmes de santé d'une gravité modérée[15].

La première approche suppose qu'un produit chimique inconnu cause de graves problèmes de santé aux employés qui y sont exposés, tandis que la seconde approche suppose qu'un produit chimique inconnu cause des problèmes de santé d'une gravité modérée aux employés qui y sont exposés. Le choix que fera l'employeur entre ces deux options est indirectement influencé par la rigueur générale des lois en matière de santé et de sécurité au travail en vigueur dans la juridiction où il mène ses activités.

## 3.3 Limites inhérentes à la possibilité que les risques pour la santé des travailleurs soient sous-estimés

Une autre limite de la gestion graduée des risques est qu'elle peut sous-estimer exagérément les risques pour la santé des travailleurs comparativement à une LEMT[21]. Par ailleurs, l'absence de validation scientifique étayée par des preuves démontrant l'efficacité des systèmes utilisant la gestion graduée des risques comparativement aux LEMT établies affaiblit l'argument qui favorise la méthode de gestion graduée des risques[5].

## 3.4 Limites inhérentes à l'absence de méthodes d'échantillonnage éprouvées scientifiquement

Enfin, le prélèvement d'échantillons d'air pour déceler la présence d'un produit chimique essentiellement inconnu présente des défis techniques en ce qui a trait à la mesure exacte et précise de la concentration dudit produit chimique dans l'air. Il s'agit d'un défi technique en raison de l'absence de méthodes particulières d'analyse et d'échantillonnage de l'air éprouvées scientifiquement pour l'agent chimique ou les agents en question. Ce qui est notamment le cas pour les émissions d'échappement des moteurs diesel[22].

Le cadre du programme de prévention des risques établi par les exigences de la partie XIX du RCSST devrait être utilisé pour pallier les lacunes de la gestion graduée des risques lorsqu'on met en œuvre une méthode de gestion graduée des risques. L'article 19.7 du RCSST, qui explique les exigences relatives à l'évaluation du programme, est particulièrement important pour la gestion graduée des risques[17].

# 4. Nanomatériaux manufacturés

Les nanomatériaux manufacturés peuvent également être appelés les nanoparticules fabriquées, les nanomatériaux d'ingénierie, les nanoparticules manufacturées, les nanomatériaux ou les nanoparticules. Les nanoparticules peuvent être fabriquées dans un laboratoire en tant que produit ou elles peuvent être le sous-produit d'une réaction chimique, comme la combustion de carburant diesel. Les exemples de nanomatériaux manufacturés comprennent les nanoparticules de dioxyde de titane, les nanoparticules de carbone (le noir de carbone), les nanotubes de carbone, les nanofibres de carbone, l'oxyde d'aluminium, l'oxyde de zinc et les nanoparticules d'argent[4]. Le noir de carbone a une valeur limite d'exposition (TLV®) selon l'ACGIH® de 3 mg/m$^3$, ce qui est une mesure de la masse de la substance par volume d'air[11]. Cependant, mesurer la présence d'un nanomatériau en utilisant sa masse pour déterminer sa concentration par volume d'air peut mener à une sous-estimation des effets sur la santé puisque la superficie des particules et leur nombre sont des indicateurs plus pertinents que la masse pour prédire les effets sur la santé d'une exposition à des nanomatériaux. Par conséquent, il serait plus approprié que les futures LEMT fixées pour les nanomatériaux utilisent des unités mesurant le nombre de particules par volume[4]. Ci-dessous, le CB Nanotool tente de régler efficacement les problèmes en évaluant les risques que présentent les nanomatériaux pour la santé.

Les nanoparticules sont des particules de matière ayant des dimensions qui relèvent de l'échelle nanométrique. Actuellement, à l'exception du noir de carbone précédemment mentionné, les nanoparticules ne sont visées par aucune LEMT. Cela dit, certaines LEMT se profilent à l'horizon, par exemple le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) des États-Unis recommande une limite d'exposition pour les nanotubes de carbone de 7 $\mu g/m^3$.[3, 23] Bien qu'il puisse exister une LEMT pour un produit chimique, celle-ci n'est pas conçue pour être appliquée à des particules de ce produit chimique qui appartiennent à la catégorie des particules ultrafines, c.-à-d. qui mesurent moins de 100 nm[4]. Ainsi, la gestion graduée des risques peut combler efficacement cette lacune dans la recherche sur l'exposition en milieu de travail. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les nanoparticules fabriquées, consulter le document préparé par le Programme du travail d'EDSC intitulé Nanoparticules fabriquées : Aspects liés à la santé et à la sécurité[4]. La question des nanoparticules produites par les émissions d'échappement des moteurs diesel sera abordée à la section 5 du présent document.

## 4.1 La gestion graduée des risques appliquée aux nanomatériaux manufacturés

Pour qu'un employeur puisse utiliser la gestion graduée des risques pour un nanomatériau manufacturé, il doit suivre le processus décrit dans la figure 1. Toutefois, il est important de tenir compte de tous les aspects du nanomatériau en question en ce qui a trait à la probabilité et à la gravité. Un outil spécialisé de gestion graduée des risques peut être utilisé pour orienter le processus de gestion graduée des risques, tel que le CB Nanotool.

## 4.2 CB Nanotool

Le CB Nanotool est un outil de gestion graduée des risques conçu pour les nanoparticules fabriquées qui a été élaboré par Samuel Y. Paik, David M. Zalk et Paul Swuste. L'outil semi-quantitatif intègre de nombreuses variables pondérées auxquelles sont associées des cotes. L'outil a une portée suffisamment large pour être appliqué à n'importe quel nanomatériau pur, quelles que soient sa forme et sa composition chimique. Les cotes pour toutes les variables applicables s'additionnent et donnent une cote de risque total qui s'inscrit dans une plage de cotes d'un niveau de risque particulier dans un tableau de gestion graduée des risques. Le CB Nanotool comprend quatre niveaux de risque, chacun ayant des mesures de contrôle recommandées correspondantes[15]. Le CB Nanotool 2.0 peut être téléchargé sur le site Web suivant : http://controlbanding.net/Home.html (en anglais seulement)[15].

### 4.2.1 Facteurs du CB Nanotool

Chaque facteur de gravité est propre au nanomatériau ou au matériau parent. Le matériau parent est la version plus volumineuse ou la particule de plus grande taille du nanomatériau d'intérêt[15]. Le CB Nanotool utilise 13 facteurs de gravité et 5 facteurs de probabilité[15]. Les valeurs entre crochets représentent le nombre de points attribués.

TABLEAU 5 **Facteurs de gravité**

| Numéro | Nom | Attribution des points |
|---|---|---|
| 1 | Chimie de surface | Élevée (10), modérée (5), faible (0) ou inconnue (7,5) |
| 2 | Forme des particules | Longue tubulaire ou fibreuse (10), irrégulière (5), compacte ou sphérique (0) ou inconnue (7,5) |
| 3 | Diamètre des particules | 1 à 10 nm (10), 11 à 40 nm (5), 41 à 100 nm (0) ou inconnu (7,5) |
| 4 | Solubilité | insoluble (10), soluble (5) ou inconnue (7,5) |
| 5 | Cancérogénicité | oui (7,5), non (0) ou inconnue (5,625) |
| 6 | Toxicité pour la reproduction | oui (7,5), non (0) ou inconnue (5,625) |
| 7 | Mutagénicité | oui (7,5), non (0) ou inconnue (5,625) |
| 8 | Toxicité cutanée | oui (7,5), non (0) ou inconnue (5,625) |
| 9 | LEMT du matériau parent | 0 à 1 $\mu g/m^3$ (10), 2 à 10 $\mu g/m^3$ (5), 11 à 100 $\mu g/m^3$ (2,5), plus de 100 $\mu g/m^3$ (0) ou inconnue (7,5) |
| 10 | Cancérogénicité du matériau parent | oui (5), non (0) ou inconnue (3,75) |
| 11 | Toxicité du matériau parent pour la reproduction | oui (5), non (0) ou inconnue (3,75) |
| 12 | Mutagénicité du matériau parent | oui (5), non (0) ou inconnue (3,75) |
| 13 | Toxicité cutanée potentielle du matériau parent | oui (5), non (0) ou inconnue (3,75) |

TABLEAU 6 **Facteurs de probabilité**

| Numéro | Nom | Attribution des points |
|---|---|---|
| 1 | Estimation de la quantité de nanomatériaux utilisée durant l'opération | Plus de 100 mg (25), 11 à 100 mg (12,5), 0 à 10 mg (6,25) ou inconnue (18,75) |
| 2 | Production de poussières ou de vapeur | Élevée (30), modérée (15), faible (7.5), nulle (0) ou inconnue (22,5) |
| 3 | Nombre d'employés exposés de façon semblable | Plus de 15 (15), 11 à 15 (10), 6 à 10 (5), 1 à 5 (0) ou inconnu (11,25) |
| 4 | Fréquence de l'opération | Quotidienne (15), hebdomadaire (10), mensuelle (5), moins d'une fois par mois (0) ou inconnue (11,25) |
| 5 | Durée de l'opération | Plus de 4 h (15), 1 à 4 h (10), 30 à 60 min (5), moins de 30 min (0) ou inconnue (11,25) |

TABLEAU 7 **Méthodes de gestion graduée des risques selon le CB Nanotool**

| | Probabilité | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Extrêmement improbable (0 à 25) | Peu probable (26 à 50) | Possible (51 à 75) | Probable (76 à 100) |
| **Gravité** | | | | |
| **Très élevée (76 à 100)** | NR 3 | NR 3 | NR 4 | NR 4 |
| **Élevée (51 à 75)** | NR 2 | NR 2 | NR 3 | NR 4 |
| **Moyenne (26 à 50)** | NR 1 | NR 1 | NR 2 | NR 3 |
| **Faible (0 à 25)** | NR 1 | NR 1 | NR 1 | NR 2 |

**NR :** niveau de risque

**Méthodes de gestion graduée des risques :**

**NR 1 :** Ventilation générale

**NR 2 :** Hottes de captation des fumées ou système de ventilation par aspiration à la source

**NR 3 :** Confinement

**NR 4 :** Demander conseil auprès d'un spécialiste

**Remarque :** Les tableaux 5, 6 et 7 s'inspirent de l'article « Application of a Pilot Control Banding Tool for Risk Level Assessment and Control of Nanoparticle Exposures » (en anglais seulement) publié dans les *Annals of Occupational Hygiene*[15].

### 4.2.2 Exemple d'application du CB Nanotool

Dans le cadre d'un procédé, des nanotubes de carbone sont créés par réaction chimique lorsque certains gaz passent par un four tubulaire disposé horizontalement[15]. Des nanoparticules sont produites à l'état gazeux puis s'attachent à des substrats solides dans le four tubulaire. Les nanotubes de carbone sont entièrement fixés sur les substrats lorsqu'ils sont extirpés du four tubulaire à l'aide de forceps. Les échantillons sont ensuite transférés dans des contenants en plastique en vue d'une caractérisation plus poussée. À la lumière de la connaissance des caractéristiques des nanotubes de carbone et d'un examen approfondi de ce processus, le CB Nanotool indique que le niveau de risque (NR) est 2[15]. Alors, la mesure d'ingénierie requise est une hotte de captation des fumées ou un système de ventilation par aspiration à la source.

# 5. Émissions d'échappement des moteurs diesel

Les émissions d'échappement des moteurs diesel (EEMD) sont une combinaison complexe de centaines de composés que l'on retrouve sous forme de particules, de vapeurs et de gaz. Ce mélange complexe est analogue au mélange complexe de produits chimiques qui composent la fumée du tabac et contient un grand nombre des produits chimiques que l'on retrouve dans la fumée du tabac[24, 25]. La composition chimique spécifique et les tailles des particules émises par l'échappement des moteurs diesel varient en fonction de la qualité du carburant, du type de moteur, du paramétrage de la pompe à essence, du régime moteur, de la température du moteur, de l'entretien et du système de contrôle des émissions[22].

La matière particulaire diesel (MPD) est la composante particulaire des EEMD, qui comprend la suie de diesel et les aérosols comme les particules de cendre, le carbone élémentaire, les composés organiques, y compris les hydrocarbures aromatiques polycyliques, les particules métalliques abrasives, les sulfates et les silicates. La plupart des particules d'échappement de moteurs diesel sont suffisamment petites pour être inhalées profondément dans les poumons où ils présentent d'importants risques pour la santé. La distribution granulométrique de la MPD est principalement composée de particules invisibles ayant des dimensions inférieures à un micromètre, c.-à-d. aux alentours de 100 nanomètres, aussi connues comme étant des particules ultrafines (PUF) ou $PM_{0.1}$[22].

Les composés gazeux peuvent comprendre du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone, des oxydes de soufre et d'azote, des aldéhydes (du formaldéhyde, de l'acétaldéhyde, de l'acroléine), du benzène et des hydrocarbures aromatiques polycycliques. De la même façon que les particules de diesel, les gaz peuvent pénétrer profondément dans les poumons[26].

Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) classe les gaz d'échappement de moteurs diesel comme étant un agent cancérogène du groupe 1, ce qui signifie que l'on a confirmé que ceux-ci étaient cancérogènes pour les humains[27]. On a pris cette décision en s'appuyant sur le fait que les EEMD causent le cancer du poumon. De plus, des preuves supplémentaires, mais moins convaincantes, donnent également à penser que les EEMD pourraient causer le cancer de la vessie (CIRC). Selon CAREX Canada et de nombreux autres experts, il n'existe pas de niveau sécuritaire d'exposition aux EEMD[26].

Comme il est indiqué dans le document du Programme du travail intitulé Mesures de contrôle des émissions d'échappement des moteurs diesel en milieu de travail, il n'existe aucun consensus scientifique sur les composantes des émissions d'échappement diesel qui devraient être mesurées pour évaluer précisément l'exposition des employés, et il n'existe aucune TLV® ou LEMT pour les EEMD[22]. Par conséquent, le recours à la gestion graduée des risques pour les EEMD pourrait ne pas être la meilleure option. D'autres indicateurs abordés dans le présent document devraient plutôt être utilisés pour évaluer efficacement les mesures d'ingénierie et autres mesures de contrôle utilisées pour assurer la protection complète des employés.

# 6. La gestion graduée des risques appliquée aux appareils respiratoires

Le sous-comité technique de l'Association canadienne de normalisation chargé de se pencher sur les bioaérosols pour la sélection des appareils de protection respiratoire contre les bioaérosols a adapté la gestion graduée des risques aux tâches impliquant des bioaérosols. La procédure principale consiste à sélectionner un niveau approprié de protection respiratoire en combinant les plages ou les bandes représentant trois groupes : le groupe de risque, le taux d'émission et le niveau de contrôle. Il faut utiliser une méthode de gestion graduée des risques pour sélectionner des appareils respiratoires contre les bioaérosols qui n'ont pas de LEMT établies ou en l'absence de règlement ou d'autres lignes directrices, et celle-ci doit être utilisée parallèlement avec des pratiques en matière de santé et de sécurité[7].

# 7. Utilisation des renseignements sur les fiches de données de sécurité (FDS)

Selon les exigences de l'article 10.32 du RCSST, l'employeur doit obtenir une FDS du fournisseur pour tout produit dangereux appelé à être utilisé dans le milieu de travail. Les FDS sont d'importantes sources de renseignements sur les dangers pour la santé que présentent les produits chimiques en milieu de travail, et c'est pourquoi elles doivent être consultées lors de la mise en œuvre d'une méthode de gestion graduée des risques. Cela est particulièrement vrai pour l'outil électronique du programme COSHH Essentials du HSE, qui nécessite les mentions de risque ou les mentions de danger du produit chimique d'intérêt que l'on retrouve dans la section de recensement des dangers. Si la substance ou le produit est un liquide, alors le point d'ébullition doit aussi être entré[18]. Ces renseignements se trouvent sur la FDS visant l'agent chimique. Il se peut que les mentions de risque ou les mentions de danger apparaissent uniquement sur la version européenne de la FDS.

En outre, plusieurs autres sections d'une FDS peuvent fournir des renseignements utiles pour la gestion graduée des risques, notamment concernant la manipulation et le stockage, les contrôles de l'exposition ou la protection personnelle ou bien les renseignements toxicologiques. Les valeurs de la $DL_{50}$ et/ou de la $CL_{50}$ dans la section sur les renseignements toxicologiques peuvent être utilisées pour déterminer la catégorie de gravité du produit chimique.

## 7.1 Mentions de risque

La liste des mentions de risque (ou phrases R) avec leurs codes associés sont définies à l'annexe III de la Directive 67/548/CEE de l'Union européenne : *Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses*[28]. Ces mentions de risque sont utilisées dans plusieurs pays, pas seulement en Europe, et l'on déploie actuellement des efforts visant à harmoniser celles-ci à l'échelle internationale. Le système des mentions de risque est en voie d'être remplacé par un système de mentions de danger.

## 7.2 Mentions de danger

Les mentions de danger font partie des exigences du Système général harmonisé (SGH) de classification et d'étiquetage des produits chimiques. Elles ont pour but de former un ensemble de mentions normalisées accompagnées de codes concernant les dangers des substances et des mélanges chimiques qui peuvent être traduites de façon uniforme en différentes langues. Par exemple, voici la mention de danger H301 : Toxique en cas d'ingestion[29]. Ainsi, elles ont la même finalité que les mentions de risque, qu'elles ont pour but de remplacer. Les FDS destinées à être utilisées au sein de l'Union européenne (UE) doivent contenir des avertissements relatifs à la santé et à la sécurité sous la forme de mentions de danger afin de respecter le Règlement (CE) Nº 1272/2008[29]. Les FDS au Canada, aux États-Unis et dans les autres pays peuvent contenir des mentions de danger conformément au SGH; toutefois, il se pourrait que certains pays n'aient pas adopté toutes les exigences du SGH et utilisent encore l'ancienne « fiche signalétique » (FS) plutôt que la FDS. Si les renseignements sur les dangers chimiques apparaissant sur une FS ou une FDS ne sont pas sous la forme de mentions de danger, alors la version européenne ou la version de la FDS d'un autre pays qui contient des mentions de danger doit être consultée pour obtenir des renseignements sous la forme de mentions de danger.

## 7.3 Règlement REACH

Le Règlement concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH) est un règlement de l'UE qui régit la production et l'utilisation des substances chimiques, ainsi que leurs effets potentiels sur la santé humaine et l'environnement[30]. L'objectif de ce règlement est de renforcer la protection de la santé humaine et de l'environnement en recensant les propriétés intrinsèques des substances chimiques.

L'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) est une agence de l'UE qui gère les aspects technique, scientifique et administratif de la mise en œuvre du REACH[31]. C'est l'ECHA qui, parmi les autorités réglementaires, dirigent les démarches pour mettre en œuvre la législation relative aux produits chimiques de l'UE. Elle aide les entreprises à respecter la loi, fait progresser l'utilisation sécuritaire des produits chimiques, fournit des renseignements sur les produits chimiques et se penche sur les produits chimiques qui sont source de préoccupation. Les bureaux de l'ECHA sont situés à Helsinki, en Finlande[31].

Bien que le Canada ne relève pas de la compétence de l'ECHA, le site Web de l'ECHA offre des ressources utiles et une base de données pour chercher des renseignements techniques supplémentaires sur de nouveaux produits chimiques qui pourraient éclairer davantage l'élaboration d'une initiative de gestion graduée des risques en milieu de travail[31]. La FDS du fabricant du produit chimique doit être consultée.

Au Canada, il existe une base de données semblable à la base de données de produits chimiques de l'ECHA appelée la liste intérieure des substances (LIS)[32]. La LIS représente un répertoire d'environ 23 000 substances fabriquées, importées ou utilisées au Canada de façon commerciale. Il s'agit de substances présentes au Canada, dans certaines conditions, entre le 1er janvier 1984 et le 31 décembre 1986. La LIS est l'unique norme qui permet d'évaluer si une substance est « nouvelle » au Canada. Outre les quelques exemptions, toutes les substances ne figurant pas sur la liste sont considérées comme nouvelles et doivent être signalées avant leur importation ou leur fabrication, afin que l'on puisse en déterminer la toxicité réelle ou potentielle pour l'environnement ou la santé humaine[32].

Il est essentiel que les déclarants déterminent si la substance devant être importée ou fabriquée au Canada figure sur la LIS ou sur la liste extérieure des substances (LES). Les substances non inscrites à la LIS sont considérées comme nouvelles au Canada et doivent être déclarées. Quant aux substances figurant sur la LES, elles doivent aussi faire l'objet d'une déclaration, mais moins détaillée[32].

# 8. Exemple de gestion graduée des risques

Pour cet exemple de gestion graduée des risques, utilisons l'amphétamine, un agent chimique. Il s'agit d'un puissant stimulant du système nerveux central qui, à l'heure actuelle, n'est visé par aucune LEMT, et il ne s'agit pas d'un agent cancérogène ni d'un sensibilisant. Dans la compétence fédérale, un agent de l'Agence des services frontaliers du Canada peut être en contact avec de l'amphétamine lors de l'inspection et de l'ouverture de colis suspects.

L'exemple fourni ci-dessous démontre comment le modèle de gestion graduée des risques peut être utilisé dans un milieu de travail pour aider un employeur à mettre sur pied des mesures de contrôle appropriées afin de réduire ou d'éliminer l'exposition des employés au produit chimique en question.

L'employeur « Z » mène une enquête sur les risques dans son milieu de travail pour déterminer si l'amphétamine liquide qui y est utilisée présente un danger d'exposition et si c'est le cas, pour savoir si le danger est contrôlé adéquatement. L'employeur « Z » embauche une personne qualifiée qui procède à une évaluation des risques pour déterminer la probabilité, la gravité et le risque associés à l'exposition des employés à l'amphétamine. L'amphétamine est présente sous forme liquide dans le milieu de travail et en quantités mesurables en millilitres, et seuls quelques employés sont à risque d'y être exposés par voie respiratoire, cutanée ou orale. Un autre facteur ayant une incidence sur l'établissement de la probabilité est la faible probabilité que les employés soient exposés au produit chimique. Par conséquent, la personne qualifiée nommée par l'employeur « Z » attribue la cote « probabilité faible » en utilisant le tableau d'évaluation des risques (tableau 1).

La FDS indique que l'amphétamine est toxique à l'aide des renseignements suivants[33] :

- Mention de risque : Danger
- Mentions de danger :
  - H301 : Toxique en cas d'ingestion.
  - H311 : Toxique par contact cutané.

Les options possibles pour la mention de risque sont : « Danger » ou « Attention »; pour certaines catégories, aucune mention de risque n'est utilisée. Le tableau 8 montre que la présence ou l'absence d'une mention de risque correspond à une version très simplifiée de la mention de danger qui y est associée[34]. L'employeur « Z » compare ces mentions de danger aux autres mentions de danger semblables dans la même classe de dangers pour déterminer le type de classement de la gravité.

TABLEAU 8 **Mentions de danger associées à l'amphétamine et mentions de danger connexes**

| Code | Mention de danger | Classe de danger | Mention de risque |
|---|---|---|---|
| **H300** | Mortel en cas d'ingestion | Toxicité aiguë, orale | Danger |
| **H301** | Toxique en cas d'ingestion | Toxicité aiguë, orale | Danger |
| **H302** | Nocif en cas d'ingestion | Toxicité aiguë, orale | Attention |
| **H303** | Peut être nocif en cas d'ingestion | Toxicité aiguë, orale | S.O. |
| **H310** | Mortel par contact cutané | Toxicité aiguë, cutanée | Danger |
| **H311** | Toxique par contact cutané | Toxicité aiguë, cutanée | Danger |
| **H312** | Nocif par contact cutané | Toxicité aiguë, cutanée | Attention |
| **H313** | Peut être nocif par contact cutané | Toxicité aiguë, cutanée | S.O. |

**Remarque :** Le tableau 8 s'inspire du document produit par Sigma-Aldrich® intitulé Hazard Statements Overview (aperçu des mentions de danger) [en anglais seulement][34].

Dans le tableau 8, on constate que les mentions de danger qui s'appliquent à l'amphétamine sont les deux mentions de danger les plus graves sur quatre options. Ces quatre mentions de danger sont semblables à celles qui sont associées à la bande de risques « C » dans la colonne « Bande de risques » du tableau 2, et, par conséquent, la bande de risques « C » semble être le choix le plus approprié.

L'employeur « Z » utilise aussi la $DL_{50}$ apparaissant sur la FDS pour vérifier de façon plus approfondie la catégorie de gravité de l'amphétamine avec l'information ci-dessous :

$DL_{50}$ par intraveineuse — souris — > 100 mg/kg[33].

L'employeur « Z » utilise le document Réponses SST du CCHST qui explique ce que sont la $DL_{50}$ et la $CL_{50}$ pour l'aider à catégoriser la toxicité de la $DL_{50}$ de l'amphétamine[14]. Une comparaison directe de la $DL_{50}$ de plus de 100 mg/kg par intraveineuse pour une souris ne peut être faite avec les tableaux de la publication du CCHST puisque ceux-ci ne comprennent pas de renseignements sur les $DL_{50}$ par intraveineuse. Les deux tableaux permettent de vérifier que l'amphétamine est « modérément » toxique, puisque sa $DL_{50}$ peut correspondre à la troisième catégorie la plus toxique sur six dans le tableau de l'échelle de Hodge et Sterner et dans le tableau de l'échelle de Gosselin, Smith et Hodge[14].

Ensuite, l'employeur « Z » cherche « amphétamine » dans la boîte de recherche « Rechercher des substances chimiques » sur la page d'accueil du site Web de l'ECHA, et la page de résultats « Substance Information » indique ce qui suit[35] :

- GHS02 : Inflammable
- GHS06 : Toxicité aiguë

*Danger!* Selon la classification fournie par les entreprises à l'ECHA, cette substance est mortelle en cas d'ingestion et est inflammable sous forme liquide ou gazeuse[35].

L'avertissement de toxicité aiguë de l'ECHA concernant l'amphétamine est cohérent avec la gravité indiquée par les mentions de danger de la FDS et la bande de risques. Par ailleurs, l'avertissement concernant l'inflammabilité du produit est un renseignement important qui n'est pas divulgué sur la FDS et la bande de risques, mais il peut ne pas avoir une grande incidence sur la catégorie de gravité de l'amphétamine.

À l'aide de l'information tirée de la FDS et de l'ECHA, l'employeur « Z » attribue une gravité moyenne dans l'évaluation des risques en employant le tableau 1. La combinaison d'une **probabilité faible** et d'une **gravité moyenne** dans le tableau 1 permet d'obtenir une **cote de faible risque**.

Par la suite, l'employeur « Z » collabore avec ses employés afin d'utiliser la bande de risques C avec les facteurs de probabilité, y compris la petite quantité amphétamine utilisée et l'information à l'appui, pour choisir une méthode de gestion graduée des risques appropriée à l'aide du tableau 3. La méthode de gestion graduée des risques 1 est sélectionnée puisque l'amphétamine est utilisée en petite quantité et est modérément toxique. La mesure de contrôle associée à la méthode de gestion graduée des risques 1 comprend de bonnes pratiques d'hygiène dans le milieu de travail et l'utilisation d'une ventilation générale. L'employeur « Z » a maintenant achevé le processus de gestion graduée des risques et peut prendre des mesures en collaboration avec les employés pour mettre sur pied de nouvelles mesures de contrôle adaptées au travail exécuté de façon à prévenir l'exposition des employés à l'amphétamine [sous-alinéa 10.5a)(ii) et alinéa 10.5b) du RCSST][17]. Une fois les nouvelles mesures de contrôle en place, l'employeur « Z » évalue leur efficacité à réduire l'exposition des employés à l'amphétamine présente dans le milieu de travail à un niveau raisonnablement possible d'atteindre[17].

## 8.1 Exemple d'utilisation de l'outil électronique de COSHH

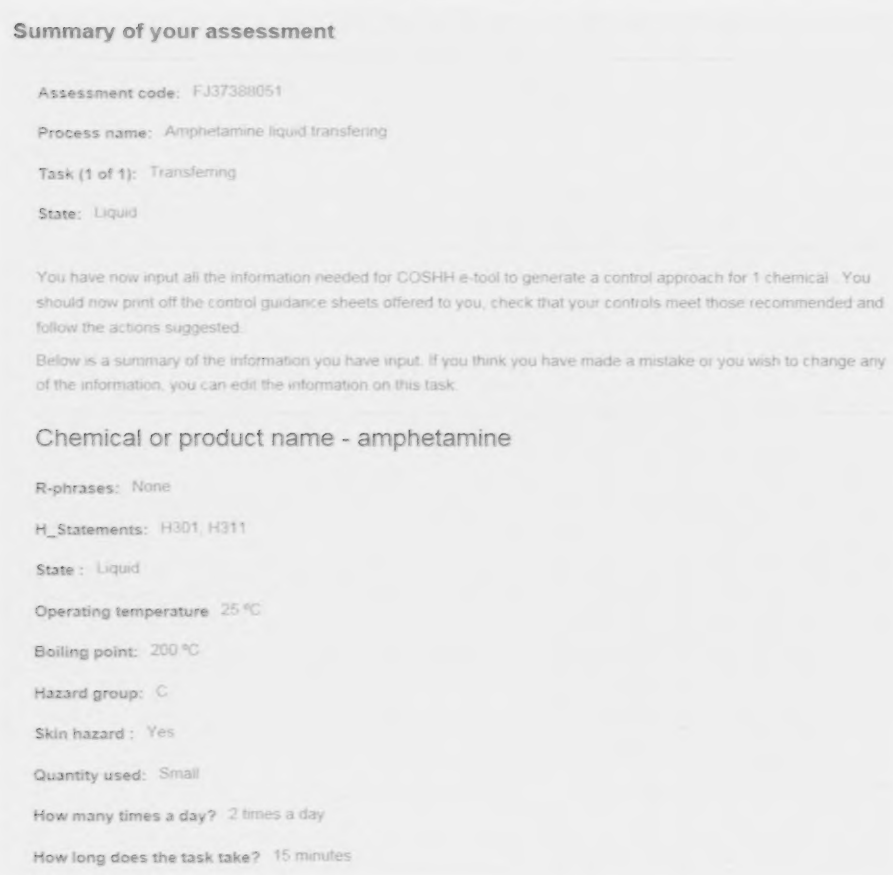
Avant de mettre en œuvre les mesures de contrôle de la méthode de gestion graduée des risques 1, l'employeur « Z », en collaboration avec ses employés, décide de comparer les résultats de leur processus de gestion graduée des risques avec ceux de l'outil électronique de COSHH du HSE du Royaume-Uni, qui recommande automatiquement une méthode de gestion graduée du risque après la saisie de certains facteurs[18].

Il est nécessaire d'entrer le point d'ébullition des liquides dans l'outil électronique de COSHH. Selon la FDS de l'amphétamine, le point initial d'ébullition et l'intervalle d'ébullition se situent entre 200 et 203 degrés Celsius à 1 013 hectopascal[33]. Ci-dessous on retrouve des captures d'écran de l'outil numérique de COSHH qui résume comment l'employeur « Z » a utilisé l'outil pour encadrer son processus impliquant l'amphétamine.

FIGURE 2 **L'outil électronique de COSHH au début de l'étape 4 pour l'amphétamine**[18]

L'outil électronique de COSHH place cette utilisation de l'amphétamine dans le groupe de risques « C » en fonction des deux mentions de danger entrées, « H301 : Toxique en cas d'ingestion » et « H311 : Toxique par contact cutané ». Il s'agit du même résultat que celui qui a été obtenu durant le précédent processus de gestion graduée des risques, où la bande de risques « C » avait été choisie. Cependant, il ne s'agit pas de la méthode de gestion graduée des risques recommandée, celle-ci sera déterminée à la fin du processus utilisant l'outil électronique de COSHH.

**FIGURE 3 Page de résumé de l'outil électronique de COSHH pour l'utilisation de l'amphétamine**[18]



Summary of your assessment

Assessment code: FJ37388051

Process name: Amphetamine liquid transfering

Task (1 of 1): Transferring

State: Liquid

You have now input all the information needed for COSHH e-tool to generate a control approach for 1 chemical . You should now print off the control guidance sheets offered to you, check that your controls meet those recommended and follow the actions suggested.

Below is a summary of the information you have input. If you think you have made a mistake or you wish to change any of the information, you can edit the information on this task.

Chemical or product name - amphetamine

R-phrases: None

H_Statements: H301, H311

State : Liquid

Operating temperature 25 °C

Boiling point: 200 °C

Hazard group: C

Skin hazard : Yes

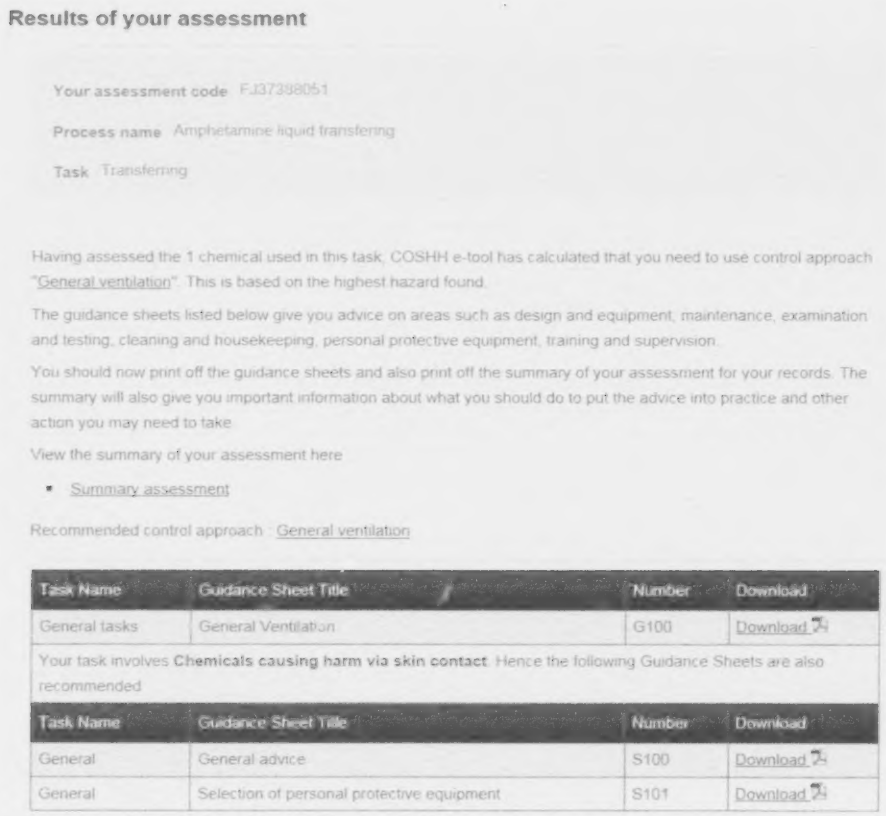
Quantity used: Small

How many times a day? 2 times a day

How long does the task take? 15 minutes

La figure 3 montre un résumé de l'information saisie dans l'outil électronique de COSHH de même que le groupe de risques attribué (ou la bande de risques). Lorsque le système le demande, l'utilisateur doit entrer la fréquence par jour et la durée de la tâche dans l'outil électronique de COSHH.

**FIGURE 4 Page de résultats de l'outil électronique de COSHH pour l'utilisation de l'amphétamine**[18]



**Results of your assessment**

**Your assessment code** FJ37388051

**Process name** Amphetamine liquid transfering

**Task** Transferring

Having assessed the 1 chemical used in this task, COSHH e-tool has calculated that you need to use control approach "General ventilation". This is based on the highest hazard found.

The guidance sheets listed below give you advice on areas such as design and equipment, maintenance, examination and testing, cleaning and housekeeping, personal protective equipment, training and supervision.

You should now print off the guidance sheets and also print off the summary of your assessment for your records. The summary will also give you important information about what you should do to put the advice into practice and other action you may need to take.

View the summary of your assessment here

- Summary assessment

Recommended control approach : General ventilation

| Task Name | Guidance Sheet Title | Number | Download |
|---|---|---|---|
| General tasks | General Ventilation | G100 | Download |
| Your task involves **Chemicals causing harm via skin contact**. Hence the following Guidance Sheets are also recommended | | | |
| **Task Name** | **Guidance Sheet Title** | **Number** | **Download** |
| General | General advice | S100 | Download |
| General | Selection of personal protective equipment | S101 | Download |

La figure 4 montre que l'outil électronique de COSHH recommande la ventilation générale comme approche pour le contrôle de l'exposition dans le processus impliquant l'amphétamine, de même que le port d'équipement de protection individuelle pour éviter le contact avec la peau des employés. Plusieurs documents d'orientation décrivant ces contrôles de façon plus détaillée sont fournis. Ce résultat équivaut à la méthode de gestion graduée des risques 1 dans le tableau 4, et par conséquent, il s'agit de la même méthode de gestion graduée des risques 1 que celle qui avait été recommandée dans le processus de gestion graduée des risques précédent utilisant les tableaux 2, 3 et 4.

En conclusion, l'employeur « Z » a achevé le processus de gestion graduée des risques afin d'établir les mesures de contrôle les plus appropriées pour la petite quantité d'amphétamine utilisée dans son milieu de travail. L'employeur peut procéder à l'installation d'un nouveau système de ventilation générale ou à la vérification du système de ventilation générale en place. L'employeur « Z » fournira également aux employés concernés un équipement de protection individuelle adapté pour prévenir l'absorption par voie cutanée lorsqu'ils manipulent l'amphétamine.

# 9. Références


1 ZALK, David M., et Deborah NELSON, « History and Evolution of Control Banding: A Review », *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, numéro 5 (2008), p. 330 à 346.

2 JACKSON, Heather, « Control Banding – Practical Tools for Controlling Exposure to Chemicals », *Asian-Pacific Newsletter on Occupational Health and Safety*, numéro 9 (2002), p. 62-63.

3 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, « Fiches d'information Réponses SST : La gestion graduée des risques », CCHST, 2017.

4 WANG, Sarah, et Eva KARPINSKI, *Nanoparticules fabriquées : Aspects liés à la santé et à la sécurité*, Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada, 2016.

5 ZALK, David M., Samuel Y PAIK, et Paul SWUSTE, « Evaluating the Control Banding Nanotool: a qualitative risk assessment method for controlling nanoparticle exposures », *J Nanopart Res*, 2009, numéro 11, p. 1685 à 1704.

6 Code canadien du travail, L.R.C. 1985, ch. L-2.

7 Association canadienne de normalisation, *CAN/CSA-Z94.4-F11 (C2016) – Choix, utilisation et entretien des appareils de protection respiratoire*.

8 BROUWER, Derk, « Control Banding Approaches for Nanomaterials », *The Annals of Occupational Hygiene*, volume 56, numéro 5 (2012), p. 506 à 514.

9 NELSON, Deborah, et Paul EVANS, « Control Banding: Frequently Asked Questions », National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 2013.

10 National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), *Control Banding*, NIOSH, 2015.

11 American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), Signature Publications, *Threshold Limit Values (TLVs®) and Biological Exposure Indices (BEIs®)*, 2016.

12 Dictionary.com, http://www.dictionary.com/browse/, 2017.

13 KARASIEWICZ AIFORD, Brandi, LYNCH, Shannon, ROSENBLUM, Ida, et Craig KULLMANN, *Creating a Safe and Healthy Workplace: A guide to Occupational Health and Safety for Entrepreneurs, Owners and Managers*, Commission internationale de la santé du travail (CIST), 2014.

14 Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, « Réponses SST : Qu'est-ce que $DL_{50}$ et $CL_{50}$? », CCHST, 2017.

15 PAIK Y., Samuel, David M. ZALK, et Paul SWUSTE, « Application of a Pilot Control Banding Tool for Risk Level Assessment and Control of Nanoparticle Exposures », *The Annals of Occupational Hygiene*, volume 52, numéro 6 (2008), p. 419 à 428.

16 National Nanotechnology Initiative des États-Unis, « What's So Special About the Nanoscale? »

17 *Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail* (DORS/86-304), *Code canadien du travail*, enregistrement 1986-03-13.

18 Health and Safety Executive (HSE), COSHH e-tool de COSHH Essentials. http://coshh-tool.hse.gov.uk/.

19 ZIEMBICKI, Matthew, Eva KARPINSKI, et France DE REPENTIGNY, *Ligne directrice canadienne concernant l'échantillonnage professionnel de conformité relatif aux agents chimiques*, Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada, 2015.

20 International Occupational Hygiene Association (IOHA), « IOHA Statement on Control Banding », IOHA, 2010.

21 OLDERSHAW, Paul, « Control Banding – A Practical Approach to Judging Control Methods for Chemicals », *The Journal of Preventive Medicine*, volume 9, numéro 4 (2001), p. 52 à 58.

22 KARPINSKI, Eva, *Mesures de contrôle des émissions d'échappement des moteurs diesel en milieu de travail*, Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada, 2016.

23 National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), « NIOSH Update: Carbon Nanotubes and Nanofibers », NIOSH, 2015.

24 Occupational Safety and Health Administration (OSHA), « Partial List of Chemicals Associated with Diesel Exhaust », département du Travail des États-Unis, 2017.

25 TALHOUT, Reinskje, Thomas SCHULZ, Ewa FLOREK, Jam VAN BENTHEM, Piet WESTER, et Antoon OPPERHUIZEN, « Hazardous Compounds in Tobacco Smoke », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, volume 8, numéro 2 (2011), p. 613 à 628.

26 Centre de santé et sécurité des travailleurs et travailleuses, « Diesel Exhaust: It takes your breath away », version 2.0.

27 Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC), « Les gaz d'échappement des moteurs diesel cancérogènes », communiqué de presse nº 213, le 12 juin 2012.

28 Directive 67/548/CEE de l'Union européenne, Annexe III : *Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses*, p. 1 à 32.

29 Règlement (CE) Nº 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, L353/1, 31.12.2008, p. 1 à 1355.

30 Règlement (CE) Nº 1907/2006 du Parlement européen et du Conseil du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, L396, 30.12.2006, p. 1 à 849.

31 Agence européenne des produits chimiques (ECHA). page d'accueil de l'ECHA, ECHA, 2017.

32 Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), « Liste intérieure des substances (LIS) », ECCC, 2017.

33 Sigma-Aldrich, « L-Amphetamine Safety Data Sheet », Sigma-Aldrich, 2013, version 5.0

34 Sigma-Aldrich, « Hazard Statements Overview », Sigma-Aldrich, 2017.

35 ECHA, « Substance Information: Amphetamine », ECHA, 2017.